

533,357

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/039620 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60K 23/08**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2003/010895**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Oktober 2003 (01.10.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
102 50 734.1 31. Oktober 2002 (31.10.2002) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE];** Epplestrasse  
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEIER, Wolfgang**  
[DE/DE]; 8, Rue de l'Avenir, F-67770 Sessenheim (FR).  
**ZEPP, Baptist** [DE/DE]; Klingelackerweg 14, 76571  
Gaggenau (DE).

(74) Anwälte: **HINRICHS, Nikolaus** usw.; DaimlerChrysler  
AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546  
Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

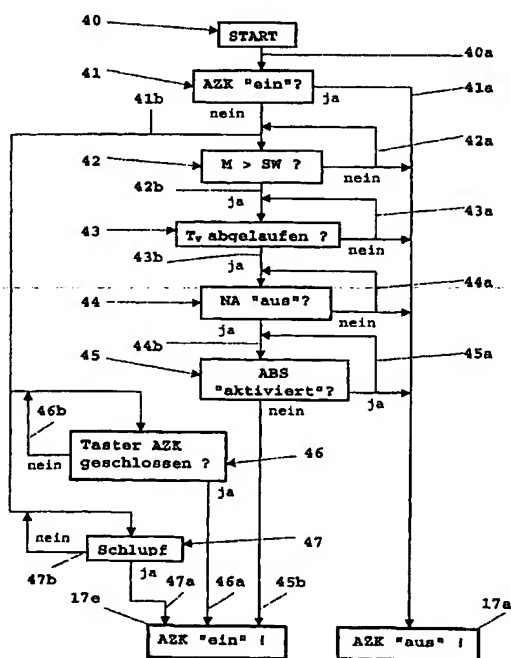
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **DRIVING SYSTEM FOR OFF-ROAD UTILITY VEHICLE**

(54) Bezeichnung: **ANTRIEBSANORDNUNG FÜR EIN GELÄNDEGÄNGIGES NUTZFAHRZEUG**



40...START  
41...AZK SWITCHED ON ?  
JA...YES  
NEIN...NO  
43...T\_v ELAPSED ?  
44...NA OFF ?  
45...ABS ACTIVATED ?  
46...AZK PROBE CLOSED ?  
47...SKIDING  
17a...SWITCHING ON AZK !  
17a...SWITCHING OFF AZK !

(57) **Abstract:** The invention concerns a driving system for a utility vehicle having at least one rear axle capable of being permanently driven by a drive motor, via a box with interchangeable pinions, and a front axle operatively connected to the rear axle via a coupling device generally capable of being manually engaged or disengaged. The invention aims at preventing the risk that the driver, in case of difficult traction of the utility vehicle on an adherent road surface, fails to recognize the need to operate the axle coupling device, thereby causing overload of the rear axle. Therefor, in the inventive drive system, the engagement of the axle coupling device can additionally be performed automatically based on the engine load.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Antriebsanordnung für ein Nutzfahrzeug weist wenigstens eine von einem Antriebsmotor her über ein Zahnradwechselgetriebe permanent antreibbare Hinterachse und eine Vorderachse auf, welche mit der Hinterachse durch eine zum Ein- und Ausrücken generell von Hand steuerbare Achszuschaltkupplung wirkungsmässig verbunden ist. Um der Gefahr zu entgehen, dass der Fahrer im schweren Traktionseinsatz des Nutzfahrzeuges auf griffiger Fahrbahn die Notwendigkeit des Einschaltens der Achszuschaltkupplung nicht erkennt und dadurch die Hinterachse überlastet wird, ist bei dieser Antriebsanordnung vorgesehen, dass das Einrücken der Achszuschaltkupplung zusätzlich in Abhängigkeit von der Motorlast selbsttätig auslösbar ist.

WO 2004/039620 A1

WO 2004/039620 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Antriebsanordnung für ein geländegängiges Nutzfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung für ein geländegängiges Nutzfahrzeug nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Antriebsanordnungen der eingangs genannten Art sind bekannt, insbesondere durch die serienmäßigen UNIMOG-Nutzfahrzeuge der Anmelderin, bei denen ein Antriebsmotor über eine Fahrkupplung ein Hauptschaltgetriebe mit mehreren, insbesondere mit vier Gängen antreibt, dem eine zweistufige Rangegruppe in Form eines Planetensatzes im Kraftfluss in Reihe zugeordnet ist. Von dem Hauptschaltgetriebe führt ein Antriebspfad zu einem Verteilergetriebe, welches einen Vorderachsabtrieb und einen Hinterachsabtrieb aufweist. Über den Hinterachsabtrieb ist eine permanente Antriebsverbindung zwischen dem Hauptschaltgetriebe und dem Achsantrieb der Hinterachse geschaffen. Bei einer ersten, hochgeländegängigen UNIMOG-Ausführung ist im Verteilergetriebe eine von Hand steuerbare Achszuschaltkupplung in Form einer Klauenkupplung wirkungsmäßig zwischen Hinterachsabtrieb und Vorderachsabtrieb vorgesehen, über welche der Achsantrieb der Vorderachse dem Achsantrieb der Hinterachse zuschaltbar ist. Bei einer zweiten, als Geräteträger konzipierten UNIMOG-Ausführung mit permanentem Allradantrieb, die meistens auf befestigten Straßen eingesetzt wird, ist im Verteilergetriebe zum Ausgleich der Drehzahlunterschiede zwischen Vorder- und Hinterachse(n) beim Durchfahren von engen Kurven ein

Längsdifferential wirkungsmäßig zwischen Hinterachsabtrieb und Vorderachsabtrieb vorgesehen, das eine im Idealfall gleichmäßige Aufteilung des Antriebsmomentes auf Vorder- und Hinterachse bewirkt. Durch den permanenten Eingriff aller Räder ist bei diesem Allradantrieb auch im schweren Traktonseinsatz auf griffiger Fahrbahn eine Überlastung der Hinterachse(n) grundsätzlich vermieden, ohne dass dies vom Fahrer abhängig ist. Durch eine formschlüssige, von Hand steuerbare Differentialsperre ist die Möglichkeit gegeben, eine bessere Traktion bei diesem Allradantrieb zu erzielen. Bei beiden UNIMOG-Ausführungen sind die Querdifferentiale der Achsantriebe von Vorder- und Hinterachse gleichfalls durch von Hand steuerbare formschlüssige Differentialsperren sperrbar.

Die Vorteile der UNIMOG-Ausführung mit zuschaltbarer Vorderachse liegen im Wesentlichen in der gezielten Zuschaltmöglichkeit bei entsprechenden Einsatzprofilen (z.B. Zugmaschinen- oder Geländeeinsatz) und in einem "klaren Triebstranzustand" durch bewusstes Zuschalten der Vorderachse und der Differentialsperren der Querdifferentiale. Die über mehrere Jahrzehnte gesammelte Erfahrung mit dieser UNIMOG-Ausführung hat gezeigt, dass die Vorteile dieser einfachen und überschaubaren Art, die Vorderachse zuzuschalten, in den meisten Einsätzen überwiegen. Diese langjährigen Erfahrungen zeigen auch, dass eine vorausschauende Fahrweise und Einschätzung der Bodenverhältnisse sowohl im leichten als auch gerade im schweren Gelände sich als wesentlich effektiver und sicherer herausgestellt haben als alle bisher bekannten Steuer- und Regelsysteme. Diese Systeme erkennen schwierige Fahrbahnuntergründe erst, wenn das Fahrzeug bereits einen Verlust an Geschwindigkeit oder des Vortriebs erfahren hat, wohingegen der Fahrer bereits im Voraus die Situation einschätzen und ggfls. den Vorderradantrieb zuschalten kann. Allerdings besteht im schweren Traktions-einsatz die Gefahr, dass bei hohen Reibwerten die Hinterrachs-Antriebskomponenten übermäßig beansprucht werden,

wenn aus Unachtsamkeit des Fahrers die Vorderachse nicht zugeschaltet ist.

Unabhängig hiervon ist aus der DE 30 34 229 A1 eine gattungsfremde Antriebsanordnung für ein über ein automatisches Getriebe vorderradangetriebenes Kraftfahrzeug (Pkw) mit einem mit der Kurbelwelle des Motors des Kraftfahrzeuges verbundenen Drehmomentwandler bekannt, bei der das automatische Getriebe mit der Turbinenwelle des Drehmomentwandlers verbunden ist und ein Planetengetriebe und mehrere strömungsmittelbetätigte Einrichtungen zum Erzeugen verschiedener Betriebszustände sowie ein Enduntersetzungsgetriebe zum Übertragen der Ausgangsleistung des automatischen Getriebes auf die Vorderräder aufweist. Bei dieser Antriebsanordnung ist eine Kupplungseinrichtung zum Übertragen der Ausgangsleistung des automatischen Getriebes auf die Hinterräder vorgesehen, welche eine strömungsmittelbetätigte Mehrscheibenkupplung enthält. Da es zum Umschalten auf Vierradantrieb als zu kompliziert angesehen wird, zunächst den Wählhebel des automatischen Getriebes in die Neutralstellung zu bringen, um einen zweiten Hebel für das Einrücken der Kupplungseinrichtung für das Zuschalten der Hinterachse betätigen zu können, ist es erwünscht, dass der Vorderradantrieb automatisch auf den Vierradantrieb in Abhängigkeit von dem Antriebszustand geschaltet wird. Im Großen und Ganzen wird bei dieser Antriebsanordnung angestrebt, ein automatisches Getriebe mit einer druckölbetriebenen Mehrscheibenkupplung zu schaffen, wobei das Schalten zwischen dem Vorderradantrieb und dem Vierradantrieb entsprechend den verschiedenen Antriebsbedingungen des Kraftfahrzeuges ausgeführt und des Weiteren die Mehrscheibenkupplung durch im automatischen Getriebe verwendetes Drucköl in Abhängigkeit von den Antriebsbedingungen des Fahrzeuges betätigt werden kann. Demgemäß enthält bei dieser Antriebsanordnung eine Druckölregeleinrichtung zum Betätigen der strömungsmittelbetätigten Einrichtungen des automatischen Ge-

triebes ein Druckregelventil zum Erzeugen eines Leitungsdruckes entsprechend dem Betriebszustand des Motors und ein Umschaltventil zum Verbinden einer Leitung für den Leitungsdruck mit der strömungsmittelbetätigten Mehrscheibenkupplung. Ferner ist bei dieser Antriebsanordnung eine manuelle Betätigungseinrichtung zum Betätigen des Umschaltventiles vorgesehen, um den Leitungsdruck an die strömungsmittelbetätigte Mehrscheibenkupplung anzulegen.

Aus der EP 0 076 148 B1 ist eine weitere gattungsfremde Antriebsanordnung für ein vorderradangetriebenes Kraftfahrzeug (Pkw) mit einem Motor und einer Einrichtung zur Regelung des Antriebsdrehmomentes bekannt, bei welcher eine Transmission zur wirksamen Kraftübertragung vom Motor auf die Vorderräder, eine Reibungskupplung für die Kraftübertragung auf die Hinterräder und eine Kupplungsbetätigungseinrichtung zum Einkuppeln und Trennen der Reibungskupplung vorgesehen sind. Bei dieser bekannten Antriebsanordnung wird davon ausgegangen, dass die Reibungskupplung generell mit Schlupf betrieben werden kann, der in Abhängigkeit vom Lenkwinkel einregelbar ist, um bei Kurvenfahrt die höhere Drehzahl der einen größeren Kurvenradius als die Hinterräder durchlaufenden Vorderräder zu ermöglichen, und darüber hinaus angestrebt, den Schlupf der Reibungskupplung in Abhängigkeit weiterer Parameter des Antriebszustandes, wie den Schlupf der Fahrzeugräder, einstellen zu können. Zu diesem Zweck ist bei dieser bekannten Antriebsanordnung weiterhin vorgesehen, dass die Kupplungsbetätigungseinrichtung eine Auswahleinrichtung aufweist, die wahlweise eine Teileinkupplung, eine Einkupplung stärker als die Teileinkupplung oder ein Trennen der Reibungskupplung ermöglicht, und dass die Regelungseinrichtung eine Schlupferfassungseinrichtung zum Erfassen des Schlupfes der Räder, eine Belastungserfassungseinrichtung zum Erfassen der Motorbelastung und eine Regelvorrichtung aufweist, die in Abhängigkeit von den Signalen der Schlupferfassungseinrichtung und der Belas-

tungserfassungseinrichtung die Auswahleinrichtung so betätigt, dass bei schwerer Belastung und bei Schlupf der Räder die stärkere Einkupplung der Reibungskupplung erfolgt.

Schließlich ist aus der DE 38 38 709 A1 noch eine weitere gattungsfremde Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit selbsttätiger Umschaltung von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb in Abhängigkeit vom Schlupf der beiden dauernd angetriebenen Räder bekannt. Bei dieser gattungsfremden Antriebsanordnung sollen die Nachteile von einem herkömmlichen Verfahren zum Erkennen eines den Vierradantrieb fordernden Maßes des Schlupfes der dauernd angetriebenen Räder vermieden werden, welche darin gesehen werden, dass im Betriebszustand des Vierradantriebes in kurz aufeinander folgenden Zeitabständen eine mechanische Trennung der zugeschalteten Räder vom Antrieb nötig sei. Dies soll dadurch erreicht sein, dass mit Hilfe zweier je einem der beiden dauernd angetriebenen Räder zugeordneten Sensoren die Drehzahldifferenz dieser Räder dauernd gebildet und einem Rechner zugeleitet wird, der für den Zwei- und Vierradantrieb je eine fahrzeugspezifische Kenndrehzahldifferenz eingespeichert hat und die zugeleitete Drehzahldifferenz in Abhängigkeit vom jeweiligen Antriebszustand mit einer dieser Kenndrehzahldifferenzen vergleicht, wobei der Antrieb mittels eines dem Rechner nachgeschalteten Stellgliedes von Zweiradantrieb auf Vierradantrieb oder umgekehrt umschaltbar ist, wenn der Vergleich ein Überschreiten der dem Zweiradantrieb zugeordneten Kenndrehzahldifferenz bzw. Unterschreiten der dem Vierradantrieb zugeordneten Kenndrehzahldifferenz ergibt.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist dagegen im Wesentlichen darin zu sehen, dass bei einer gattungsgemäßen Antriebsanordnung für ein geländegängiges Kraftfahrzeug, bei welcher das Zuschalten der Vor-

derachse generell durch den Fahrer von Hand gesteuert wird, der Gefahr entgegengetreten wird, dass die Hinterachse im schweren Traktionseinsatz bei hohen Reibwerten übermäßig beansprucht und dadurch ihre Lebensdauer reduziert wird, weil durch Unachtsamkeit des Fahrers die Vorderachse nicht zugeschaltet ist.

Die erläuterte Aufgabe ist gemäß der Erfindung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 in vorteilhafter Weise gelöst.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung sind die Vorteile der manuellen Einschaltung des Allradantriebes durch Zuschaltung der Vorderachse im Gelände sichergestellt und zu hohe Beanspruchungen der Hinterachse(n) vermieden, die sonst bei rein manueller Zuschaltweise der Vorderachse im schweren Traktionseinsatz auf griffigen Fahrbahnen aus Unachtsamkeit des Fahrers auftreten können. Durch die Vermeidung dieses Nachteiles kann in vielen Einsatzfällen auf einen permanenten Allradantrieb mit Längsdifferential verzichtet werden. Das bedeutet, dass bei den bisherigen Allradversionen mit Längsdifferential das Längsdifferential im Verteilergetriebe entfallen kann.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung erfolgt im Normalbetrieb der Vortrieb nur über die Hinterachse(n). Bei erforderlicher höherer Traktion oder bei Fahrbahnoberflächen mit niedrigen Kraftschlussbeiwerten wird die Vorderachse manuell durch den Fahrer oder bei einer Ausführungsform gemäß Patentanspruch 8 mit entsprechender Ausrüstung über schlupfabhängige automatische Regelungs- und/oder Steuersysteme zugeschaltet. Demzufolge wird kein Längsdifferential zwischen Vorder- und Hinterachse(n) benötigt. Die fahrmechanischen Vorteile einer solchen Antriebsanordnung nach der Erfindung mit generell manuell zuschaltbarer Vorderachse bestehen in den klar definier-



ten Schaltzuständen des Antriebsstranges und des daraus resultierenden eindeutigen Traktions- und Fahrverhaltens.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung ist die Zuschaltstrategie bezüglich der Vorderachse und der Differentialsperren der Achsdifferentiale je nach Antriebszustand und Kraftschlussbeiwerten in zweierlei Hinsicht so getroffen, dass einerseits bei Traktion auf griffiger Fahrbahn mit hohen Kraftschlussbeiwerten die Vorderachse selbsttätig in Abhängigkeit vom Motormoment zugeschaltet wird. In vorteilhafter Weise erfolgt die Zuschaltung bei einer Ausführungsform gemäß Patentanspruch 2 erst oberhalb eines Schwellwertes einer Motorlast, welcher auf einen definierten Bruchteilswert des maximalen Motormomentes bezogen ist und die momentane Getriebeübersetzung berücksichtigt. Dieser definierte Bruchteilswert kann je nach Fahrzeugtyp bzw. -ausführung gemäß Patentanspruch 3 in einem Wertebereich zwischen 60% und 90% des maximalen Motormomentes liegen und gemäß Patentanspruch 4 vorzugsweise ca. 75% betragen.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Antriebsanordnung nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 5 muss diese Motorlast zur effektiven Zuschaltung des Vorderradantriebes die durch den Schwellwert definierte Grenze für eine bestimmte Zeit überschritten haben, um sicherzustellen, dass es sich nicht nur um eine kurzzeitige Momentenspitze handelt, sondern um einen quasistatischen Lastfall, z.B. Traktion auf einer Steigung. Andererseits ist bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung bei Baustellenbetrieb, im Winterdienst und im Gelände zur Erhöhung der Traktion und Fahrsicherheit bei niedrigen Kraftschlussbeiwerten ein fahrerbestimmtes manuelles Zu- und Abschalten stufenweise derart vorgesehen, dass in einer ersten Stufe die Vorderachse zugeschaltet wird, wenn das Kraftfahrzeug auf einer Baustelle, im Winterdienst oder im Gelände eingesetzt wird. Dieser Antriebszustand wird dem Fahrer durch Aufleuchten eines einzelnen Warndrei-

eckes in einem Informationsdisplay angezeigt. In einer zweiten Stufe können die Achsdifferentiale der Hinterachsen gesperrt werden, z.B. wenn sich das Kraftfahrzeug im Off-Road-Betrieb befindet und die Kraftschlussbeiwerte niedrig sind. Hierbei ist noch eine akzeptable Lenkfähigkeit gegeben. Dieser Antriebszustand wird dem Fahrer durch das Aufleuchten von zwei Warndreiecken im Informationsdisplay angezeigt. Schließlich können in einer dritten Stufe die Achsdifferentiale der Vorderachse und der Hinterachsen gesperrt werden, so dass eine maximale Traktion gegeben ist. Dieser Antriebszustand wird vom Fahrer gewählt, wenn sich das Fahrzeug im Off-Road-Betrieb, im schweren Gelände bzw. auf einem mit Schlamm bedeckten Untergrund befindet und durch das Aufleuchten von drei Warndreiecken im Informationsdisplay angezeigt.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung überprüft eine elektronische Steuereinheit in einem permanenten Regelzustand die lastabhängige Notwendigkeit einer selbsttätigen Zuschaltung der Vorderachse. Diese Funktion kann gemäß Patentanspruch 6 jederzeit vom Fahrer überspielt, das heißt manuell abgeschaltet werden.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 7 überprüft eine elektronische Steuereinheit, wenn sich das Kraftfahrzeug durch die zugeschaltete Vorderachse im Allradantrieb befindet, in einem permanenten Regelzustand die weitere Notwendigkeit, ob der Betrieb eines den Fahrzustand beeinflussenden Regel- und/oder Steuersystemes wie ABS, ADM (Automatisches Antriebsstrang-Management), FDR (Fahrdynamik-Regelung) oder MDR (Motordrehzahlregelung) durch den Allradantrieb beeinträchtigt oder gar gehindert ist. Für diesen Fall schaltet die Steuereinheit die Vorderachse zwangsläufig ab.

Bei der Antriebsanordnung nach der Erfindung in der Ausführung nach Patentanspruch 8 können in Anwendung auf bestimmte Fahrzeugtypen, bspw. Feuerwehrfahrzeuge, der lastabhängigen Zuschaltstrategie für die Vorderachse die von den Pkw und Geländefahrzeugen her bekannten schlupfabhängigen (Längs- und Querschlupf) Zuschaltstrategien überlagert sein. Im Zusammenhang mit derartigen Zuschaltstrategien ist aus der DE 43 27 507 C2 ein Verfahren zur selbsttätigen Steuerung der Kupplungen zur Aktivierung wenigstens einer Achsquersperre sowie einer Längssperre oder der Zuschaltung des Vorderradantriebes im Antriebsstrang eines allradangetriebenen Geländefahrzeuges bekannt, bei dem ausgehend von Raddrehzahlsignalen Schlupfsignale gebildet, mit Schwellenwerten verglichen und so Steuersignale für die Kupplungen erzeugt werden. Bei diesem bekannten Verfahren wird so vorgegangen, dass für jede einzelne Kupplung jeweils ein eigener Steuermodul vorgesehen ist, der Steuersignale für die eigene Kupplung erzeugt, dass die Steuermoduln der Kupplung der wenigstens einen Achsquersperre auch Steuersignale für die Kupplung der Längssperre oder für die Zuschaltung der Vorderachse abgeben, bevor sie die eigene Kupplung ansteuern, und dass die Schlupfsignale Schlupfsummensignale sind, die getrennt durch Integration der der wenigstens einen Achssperre, der Längssperre oder der Zuschaltung des Vorderradantriebes zugeordneten Raddrehzahldifferenzen gebildet und mit gestuften Schlupfsummenswellenwerten verglichen werden, durch die die Reihenfolge und die Reaktionszeit der Sperrung der Sperren oder der Zuschaltung des Vorderradantriebes gesteuert wird.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsform näher beschrieben. In der Zeichnung bedeuten:

Fig. 1 eine Antriebsanordnung nach der Erfindung in der Darstellung nach Art eines Blockschaltbildes, und

Fig. 2 einen Signalfflussplan zur Steuerung der beiden Antriebszustände Hinterachsantrieb und Allradantrieb.

Unter Bezugnahme zunächst auf die Figur 1 wird ein geländegängiges Nutzfahrzeug von einem Antriebsmotor 3 her über ein Zahnräderwechselgetriebe 16 angetrieben, das ein vierstufiges Grundgetriebe 4 aufweist, dem ein zweistufiges Bereichsgetriebe 7 bspw. in Form eines Planetensatzes im Kraftfluss in Reihe zugeordnet ist. Das Grundgetriebe 4 steht mit dem Antriebsmotor 3 über eine Fahrkupplung 8 in Antriebsverbindung. Die unter Vermittlung des Bereichsgetriebes 7 sich ergebenden acht Gänge des Zahnräderwechselgetriebes 16 werden durch eine Hand-schaltvorrichtung 9 ggfls. mit Hilfskraftunterstützung geschaltet, welche einen Stellungssensor 10 aufweist, der ein Signal 11 für eine Ganganzeige und eine diesbezügliche Getriebeübersetzung erzeugt, welches als Eingangssignal einer elektronischen Steuereinheit 12 zugeleitet wird. Die Ausgangswelle des Zahnräderwechselgetriebes 16 steht mit einem Verteilergetriebe 13 in Antriebsverbindung, welches einen einer Hinterachse 5 zugeordneten Getriebeabtrieb 14 und einen einer Vorderachse 6 zugeordneten Getriebeabtrieb 15 aufweist.

Der Getriebeabtrieb 14 steht sowohl mit der Ausgangswelle des Zahnräderwechselgetriebes 16 als auch mit einem Achsdifferential (Querdifferential) 18 der Hinterachse 5 ständig in Antriebsverbindung. Das Achsdifferential 18 ist durch eine formschlüssige, ein- und ausrückbare Differentialsperre 19 sperrbar, welche durch ein über die Steuereinheit 12 ansteuerbares motorisches Sperrstellglied 20 betätigbar ist.

Der Getriebeabtrieb 15 für die Vorderachse 6 ist mit dem Getriebeabtrieb 14 durch eine ein- und ausrückbare Achszuschaltkupplung AZK verbunden, welche durch ein über die Steuereinheit 12 ansteuerbares motorisches Kupplungsstellglied 17 betätigt wird. Der Getriebeabtrieb 15 ist weiterhin mit einem Achsdifferential (Querdifferential) 21 der Vorderachse 6 ständig antriebsmäßig verbunden, welches durch eine formschlüssige, ein- und ausrückbare Differentialsperre 22 sperrbar ist, die durch ein über die Steuereinheit 12 insbesondere schlupfgeregelt oder durch den Fahrer ansteuerbares motorisches Sperrstellglied 23 betätigbar ist.

Die elektronische Steuereinheit 12 wird durch eine Vielzahl von fahrzeug- und fahrzustandsspezifischen Informationen in Form von Eingangssignalen gespeist, u.a. von

- einem von der momentanen Motorlast  $M_m$  abhängigen Eingangssignal 24 einer Momentenerfassungseinrichtung 25,
- dem dem eingelegten Gang des Zahnräderwechselgetriebes 16 und einer diesbezüglichen Getriebeübersetzung  $i_g$  entsprechenden Eingangssignal 11,
- einem durch den Fahrer mittels einer Schalttaste 27 auslösbaren Eingangssignal 26 für die Zuschaltung der Vorderachse 6 mittels Aktivierung der Achszuschaltkupplung AZK,
- einem durch den Fahrer mittels einer Schalttaste 29 auslösbaren Eingangssignal 28 für die Sperrung des Achsdifferentiales 18 der Hinterachse 5 mittels Aktivierung der Differentialsperre 19,
- einem durch den Fahrer mittels einer Schalttaste 31 auslösbaren Eingangssignal 30 für die Sperrung des Achsdifferentiales 21 der Vorderachse 6 mittels Aktivierung der Differentialsperre 22,

- einem durch einen Drehzahlsensor 33 erzeugten Eingangssignal 32 für die Drehzahl des einen Hinterrades der Hinterachse 5,
- einem durch einen Drehzahlsensor 35 erzeugten Eingangssignal 34 für die Drehzahl des anderen Hinterrades der Hinterachse 5,
- einem den Betriebszustand des ABS anzeigenden Eingangssignal 36 und
- einem den Betriebszustand eines den Fahrzustand beeinflussenden weiteren Regelungs- und/oder Steuerungssystems wie ADM (Automatisiertes Antriebsmanagement), FDR (Fahrdynamikregelung) oder MDR (Regelung der Motordrehzahl auf konstanten Drehzahlwert).

Schließlich sind in der Steuereinheit 12 - wie bei 38 angedeutet - ein Schwellwert SW für eine kritische Motorlast  $M$ , welche bspw. von einem Motormoment  $M_m$  gleich ca. 75% des maximalen Motormomentes ausgeht und die momentane Getriebeübersetzung  $i_g$  berücksichtigt, sowie - wie bei 39 angedeutet - eine dem Schwellwert SW zugeordnete Verzögerungszeit  $T_v$  abgelegt. Bei einer Motorlast  $M < SW$  ist die **selbsttätige** lastabhängige Zuschaltung der Vorderachse 6 gesperrt. Eine selbsttätige lastabhängige Zuschaltung der Vorderachse 6 erfolgt erst dann, wenn eine Motorlast  $M > SW$  über die Verzögerungszeit  $T_v$  hinaus ansteht und eine Überspielung von Hand oder durch den Fahrzustand beeinflussende Regelungs- und/oder Steuersysteme wie ABS und dgl. nicht wirksam wird.

Die Arbeitsweise der Antriebsanordnung von Figur 1 ergibt sich aus dem Signalflussplan der Figur 2 wie folgt:

Durch Aktivierung einer Startstufe 40 stößt diese mittels eines Ausgangssignales 40a eine Prüfstufe 41 an, mittels

derer festgestellt wird, ob die Vorderachse 6 zugeschaltet ist. Wenn dies der Fall ist, gibt die Prüfstufe 41 ein Abschaltsignal 41a auf das Stellglied 17 der Achszuschaltkupplung AZK, so dass dieses in seine Abschaltstellung 17a für das Auskuppeln der AZK gebracht wird. Andernfalls schaltet die Prüfstufe 41, wenn die Vorderachse 6 mithin nicht zugeschaltet ist, ein Ausgangssignal 41b auf eine Vergleichsstufe 42 sowie auf zwei Prüfstufen 46 und 47.

Durch das Anstoßen der einen Prüfstufe 46 wird festgestellt, ob die Schalttaste 27 zum manuellen Zuschalten der Vorderachse 6 gedrückt ist. Wenn dies der Fall ist, beaufschlagt die Prüfstufe 46 das Kupplungsstellglied 17 mit einem Zuschaltsignal 46a, durch welches das Kupplungsstellglied 17 unabhängig davon, wie der weitere Ablauf ab der Vergleichsstufe 42 vor sich geht, in seine Stellung 17e für das Zuschalten der Vorderachse 6 gebracht wird. Andernfalls wird die Prüfstufe 46 durch Abgabe eines Ausgangssignales 46b in eine Warteschleife bis zum nächsten Arbeitstakt gesetzt, durch den die Prüfstufe 46 dann erneut angestoßen wird.

Durch das Anstoßen der anderen Prüfstufe 47 wird anhand der Drehzahlsignale 32 und 34 festgestellt, ob sich die Hinterachse 5 im Schlupfzustand befindet. Wenn dies der Fall ist, beaufschlagt die Prüfstufe 47 das Kupplungsstellglied 17 mit einem Zuschaltsignal 47a, durch welches das Kupplungsstellglied 17 unabhängig davon, wie der weitere Ablauf ab der Vergleichsstufe 42 vor sich geht, in seine Stellung 17e für das Zuschalten der Vorderachse 6 gebracht wird. Andernfalls wird die Prüfstufe 47 durch Abgabe eines Ausgangssignales 47b in eine Warteschleife

bis zum nächsten Arbeitstakt gesetzt, durch den die Prüfstufe 47 dann erneut angestoßen wird.

Durch das Anstoßen der Vergleichsstufe 42 wird festgestellt, ob der momentane Lastzustand  $M$ , welcher sich aus der Verknüpfung des Motormomentes  $M_m$  mit der aktuellen Getriebeübersetzung  $i_g$  zu  $M = M_m \times i_g$  ergibt, größer als der Schwellwert  $SW$  ist. Wenn dies zutrifft, erzeugt die Vergleicherstufe 42 ein Ausgangssignal 42b zum Anstoßen einer Prüfstufe 43. Andernfalls gibt die Vergleicherstufe 42 ein Abschaltsignal 42a für das Kupplungsstellglied 17 und zum Setzen einer Warteschleife ab, so dass beim nächsten Takt die Vergleicherstufe 42 erneut angestoßen wird.

In der Prüfstufe 43 wird festgestellt, ob die Verzögerungszeit  $T_v$  abgelaufen ist. In diesem Fall erzeugt die Prüfstufe 43 ein Ausgangssignal 43b zum Anstoßen einer weiteren Prüfstufe 44. Andernfalls gibt die Prüfstufe 43 ein Abschaltsignal 43a für das Kupplungsstellglied 17 und zum Setzen einer Warteschleife ab, so dass die Prüfstufe 43 beim nächsten Arbeitstakt erneut angestoßen wird.

In der Prüfstufe 44 wird festgestellt, ob Nebenantriebe  $NA$  oder Zapfwellen oder dgl. in Betrieb sind. Wenn dies nicht zutrifft, erzeugt die Prüfstufe 44 ein Ausgangssignal 44b zum Anstoßen einer letzten Prüfstufe 45. Ist jedoch bspw. eine Zapfwelle in Betrieb, gibt die Prüfstufe 44 ein Abschaltsignal 44a für das Kupplungsstellglied 17 und zum Setzen einer Warteschleife ab, so dass die Prüfstufe 44 beim nächsten Arbeitstakt erneut angestoßen wird.



Mittels der Prüfstufe 45 wird festgestellt, ob das ABS aktiviert ist. Wenn das ABS zur Regelung der Bremskräfte nicht aktiviert ist, erzeugt die Prüfstufe 45 ein Ausgangssignal 45b zur Beaufschlagung des Kupplungsstellgliedes 17, so dass letzteres in seine Stellung 17e für das Einrücken der AZK und somit zum Zuschalten der Vorderachse 6 gebracht wird. Sollte andererseits das ABS in Funktion sein und die Bremskräfte regeln, gibt die Prüfstufe 45 ein Abschaltssignal 45a für das Kupplungsstellglied 17 und zum Setzen einer Warteschleife ab, so dass die Prüfstufe 45 beim nächsten Arbeitstakt erneut angestoßen wird.

Die für das erwähnte Überspielen der Funktionen "Zuschalten" und "Abschalten" in Bezug auf die Vorderachse durch den Fahrer oder durch fahrzeugsspezifische Regelungs- und/Steuersystemen benötigten Prioritäts-Schaltstufen sind zum leichteren Verständnis der Antriebsanordnung nicht mehr dargestellt.

Patentansprüche

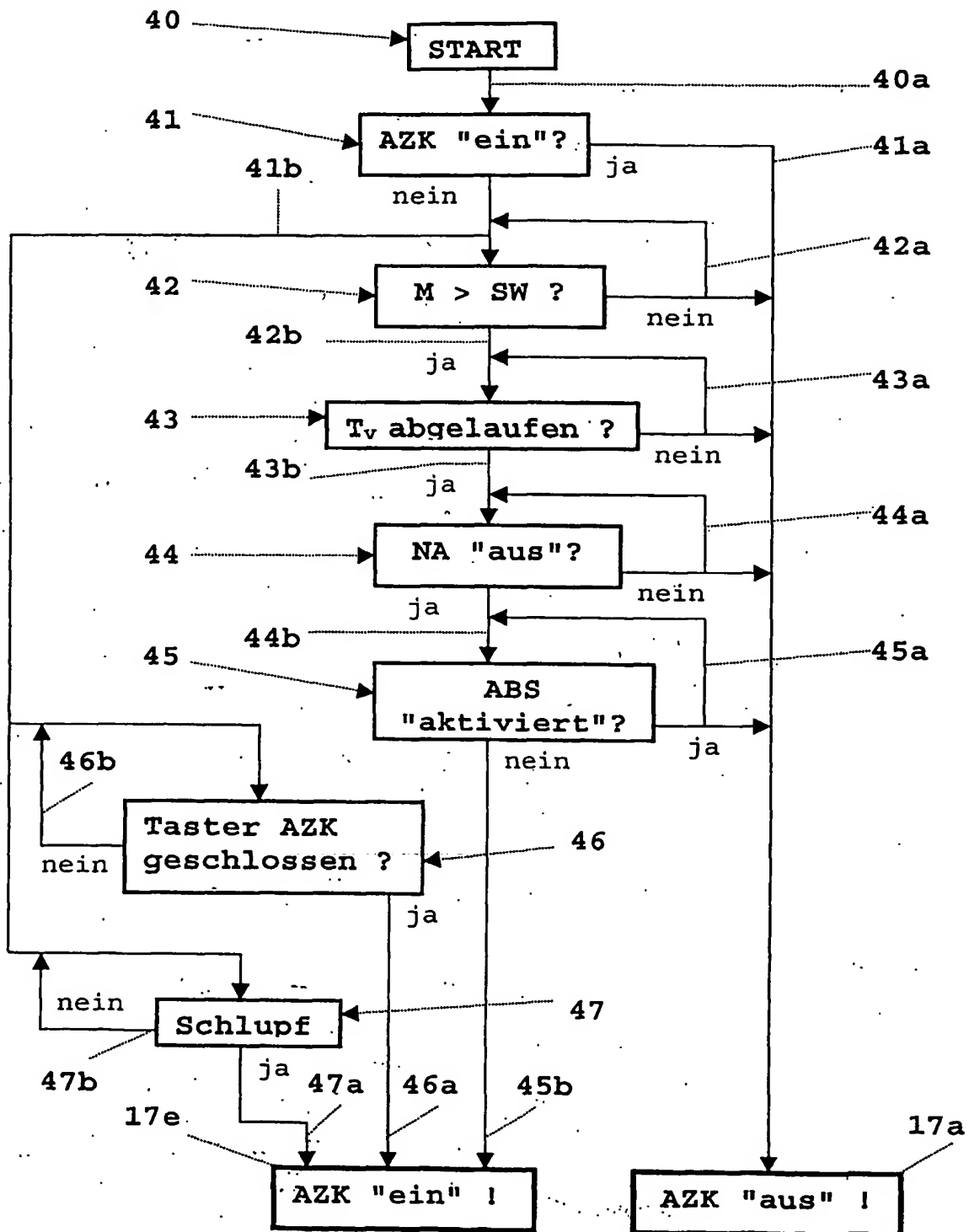
1. Antriebsanordnung für ein geländegängiges Nutzfahrzeug mit wenigstens einer von einem Antriebsmotor (3) her über ein mehrgängiges Zahnräderwechselgetriebe (4) permanent antreibbaren Hinterachse (5) und einer Vorderachse (6), welche mit der Hinterachse (5) durch eine Achszuschaltkupplung (AZK) wirkungsmäßig verbunden ist, und bei der die Achszuschaltkupplung (AZK) zum Ein- und Ausrücken generell von Hand gesteuert wird,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) zusätzlich in Abhängigkeit von der Motorlast (M) selbsttätig auslösbar ist.
2. Antriebsanordnung nach Patentanspruch 1,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) bei einer Motorlast (M) kleiner als ein Schwellwert (SW) gesperrt ist, welcher auf einen definierten Bruchteilswert des maximalen Motormomentes ( $M_m$ ) des Antriebsmotores (3) bezogen ist.
3. Antriebsanordnung nach Patentanspruch 2,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der definierte Bruchteilswert in einem Wertebereich zwischen 60% und 90% des maximalen Motormomentes ( $M_m$ ) des Antriebsmotores (3) liegt.

4. Antriebsanordnung nach Patentanspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der definierte Bruchteilswert etwa 75% des maximalen Motormomentes ( $M_m$ ) des Antriebsmotores (3) beträgt.
5. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 2 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) während einer vorgegebenen Zeitspanne (TV) ab dem Erreichen des Schwellwertes (SW) gesperrt ist.
6. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) von Hand überspielbar ist.
7. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das selbsttätige Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) in Abhängigkeit von einem den Fahrzustand beeinflussenden Regel- und/oder Steuersystem (ADM und/oder ABS und/oder FDR und/oder MDR) überspielbar ist.
8. Antriebsanordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Einrücken der Achszuschaltkupplung (AZK) zusätzlich und selbsttätig durch einen vom Schlupfzustand der Hinterachse (5) des Nutzfahrzeuges abhängigen Parameter auslösbar ist.



2/2

Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/E 3/10895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60K23/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 42 30 326 A (DANA CORP) 18 March 1993 (1993-03-18) the whole document ---	1,6-8
Y	US 6 347 271 B1 (SHOWALTER DAN J) 12 February 2002 (2002-02-12) the whole document ---	1,6-8
Y	US 4 552 036 A (TAKANO TOSHIO ET AL) 12 November 1985 (1985-11-12) the whole document ---	1,6-8
A	EP 0 432 549 A (FIATGEOTECH) 19 June 1991 (1991-06-19) the whole document -----	1,6,8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 March 2004

Date of mailing of the international search report

15/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dateff, B

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E 8/10895

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4230326	A	18-03-1993	US 5199325 A	06-04-1993
			CA 2076597 A1	13-03-1993
			DE 4230326 A1	18-03-1993
			JP 5305829 A	19-11-1993
<hr/>				
US 6347271	B1	12-02-2002	NONE	
<hr/>				
US 4552036	A	12-11-1985	JP 1463858 C	28-10-1988
			JP 56043035 A	21-04-1981
			JP 63012816 B	22-03-1988
			AU 523956 B2	26-08-1982
			AU 6147380 A	16-04-1981
			BE 885217 A1	31-12-1980
			CA 1128777 A1	03-08-1982
			CH 648245 A5	15-03-1985
			DE 3034230 A1	02-04-1981
			FR 2465128 A1	20-03-1981
			GB 2058274 A , B	08-04-1981
			SE 443333 B	24-02-1986
			SE 8006382 A	14-03-1981
<hr/>				
EP 0432549	A	19-06-1991	IT 1235964 B	09-12-1992
			DE 69002740 D1	16-09-1993
			DE 69002740 T2	23-12-1993
			EP 0432549 A1	19-06-1991
			ES 2047234 T3	16-02-1994
			US 5099943 A	31-03-1992
<hr/>				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PC 03/10895

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B60K23/08

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 42 30 326 A (DANA CORP) 18. März 1993 (1993-03-18) das ganze Dokument	1,6-8
Y	US 6 347 271 B1 (SHOWALTER DAN J) 12. Februar 2002 (2002-02-12) das ganze Dokument	1,6-8
Y	US 4 552 036 A (TAKANO TOSHIO ET AL) 12. November 1985 (1985-11-12) das ganze Dokument	1,6-8
A	EP 0 432 549 A (FIATGEOTECH) 19. Juni 1991 (1991-06-19) das ganze Dokument	1,6,8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Daleff, B



# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/E B/10895

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4230326	A	18-03-1993	US	5199325 A	06-04-1993
			CA	2076597 A1	13-03-1993
			DE	4230326 A1	18-03-1993
			JP	5305829 A	19-11-1993
-----					
US 6347271	B1	12-02-2002	KEINE		
-----					
US 4552036	A	12-11-1985	JP	1463858 C	28-10-1988
			JP	56043035 A	21-04-1981
			JP	63012816 B	22-03-1988
			AU	523956 B2	26-08-1982
			AU	6147380 A	16-04-1981
			BE	885217 A1	31-12-1980
			CA	1128777 A1	03-08-1982
			CH	648245 A5	15-03-1985
			DE	3034230 A1	02-04-1981
			FR	2465128 A1	20-03-1981
			GB	2058274 A , B	08-04-1981
			SE	443333 B	24-02-1986
			SE	8006382 A	14-03-1981
-----					
EP 0432549	A	19-06-1991	IT	1235964 B	09-12-1992
			DE	69002740 D1	16-09-1993
			DE	69002740 T2	23-12-1993
			EP	0432549 A1	19-06-1991
			ES	2047234 T3	16-02-1994
			US	5099943 A	31-03-1992
-----					